

Debu Gunung Berapi di Lembah Lenggong, Perak

oleh

MOKHTAR SAIDIN, Ph.D.*

Keseluruhan bahagian lembah di Lenggong terutamanya di bawah 72 m di atas aras laut, dipenuhi dengan material yang berwarna keputihan. Di beberapa lokasi ianya juga boleh dijumpai di kawasan lebih tinggi mencapai 100 m di atas aras laut. Masyarakat awam di Lenggong mengenalinya sebagai batu atau tanah putih. Sebenarnya batu atau tanah putih ini adalah debu vulkanik, yang pengkaji awal percaya ianya berasal daripada letusan gunung berapi Toba, di Sumatera. Debu gunung berapi ini mempunyai perkaitan terus dengan arkeologi Lenggong kerana ianya pernah ditemui berasosiasi dengan artifak Paleolitik di tapak Kota Tampan, berada di bahagian atas lapisan budaya Bukit Jawa dan Temelong. Pendekata, secara umumnya, letusan ini memberikan impak secara langsung kepada kehidupan ketika itu.

Memandangkan Gunung Berapi Toba telah meletus beberapa kali sepanjang Pleistosen dan terdapat banyak lagi gunung berapi di Sumatera yang juga meletuskan debu pada ketika itu, maka timbul persoalan debu yang manakah yang berada di Lembah Lenggong khasnya, dan juga di seluruh negara amnya. Maka, perbincangan berikut akan membincangkan kemungkinan-kemungkinan yang ada dan kajian saintifik lanjutan yang perlu dijalankan untuk mengesahkan asal-usul sebenar dan tarikh debu vulkanik tersebut.

* Penulis ialah Pengarah Pusat Penyelidikan Arkeologi Malaysia, Universiti Sains Malaysia.
mmokh@usm.my

Letusan Vulkanik di Sumatera

Terdapat beberapa letusan vulkanik yang telah dipertarikhkan di seluruh Sumatera, seperti yang tercatat dalam Jadual 1. Berdasarkan Jadual 1, debu letusan vulkanik Toba yang ditarikhkan menggunakan sampel daripada sekitaran Toba boleh dibahagikan mengikut kronologi kepada berikut:

- (1) Letusan pertama- antara 2.3 – 1.5 juta tahun dahulu
- (1) Letusan kedua- antara 1 – 1.4 juta tahun dahulu
- (2) Letusan ketiga- antara 810,000- 870,000 tahun dahulu
- (3) Letusan keempat- antara 406,000 – 507,000 tahun dahulu
- (4) Letusan kelima- antara 80,000 – 120,000 tahun dahulu
- (5) Letusan keenam- antara 69,000 – 77,000 tahun dahulu
- (6) Letusan terakhir Toba- antara 27,000 – 33,000 tahun dahulu

Di samping punca vulkanik Toba, Sumatera juga menyumbangkan beberapa punca lain seperti berikut:

- (1) Bukit Tinggi- antara 50,000 – 90,000 tahun dahulu
- (2) Maninjau- antara 60,000 – 100,000 tahun dahulu
- (3) Tanjung Karang, Selatan Sumatera- antara 780,000 – 1,200,000 tahun dahulu
- (4) Aekgadang, Selatan Sumatera, antara 3.3 – 3.7 juta tahun dahulu.

Ini bermakna bahawa debu yang ditemui di rantau ini boleh mewakili letusan daripada pelbagai sumber yang ada seperti yang tersenarai di atas dan juga dalam Jadual 1, malah jika sekiranya daripada Toba, ianya juga boleh daripada pelbagai masa.

Jadual 1: Pentarikhkan Debu Vulkanik

Nama	Lokasi	Material	Teknik	Tarikh (tahun dahulu)	Rujukan
1. Bahagian Paling Atas Toba (Uppermost Part)	9km selatan Perapat, Toba	Zirkon	FT	30,000 +/- 3,000	Nishimura (1980)
2. Debu	Kota Tampan, Malaysia	Zirkon	FT	31,000 +/- 3,000	Stauffer <i>et al.</i> , (1980)
3. Debu	Ampang, Malaysia	Zirkon	FT	30,000 +/- 2,000	Stauffer <i>et al.</i> , (1980)
4. Debu	Serdang, Malaysia	Kayu	Radiokarbon	33,250 +/- 1,800	Stauffer <i>et al.</i> , (1980)
				36,500 +/- 2,500	
				>39,900	
5. Tuf Toba Termuda (Youngest Toba Tuff)	Pulau Samosir, Toba	Sanidine	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	73,000 +/- 4,000	Chesner <i>et al.</i> , (1991)
	Siguragura, Toba	Biotit	K-Ar	75,000 +/- 1,200	Ninkovich <i>et al.</i> , (1978)

Nama	Lokasi	Material	Teknik	Tarikh (tahun dahulu)	Rujukan
	Prapat, Toba	Sanidine	K-Ar	74,000 +/- 3,000	Ninkovich <i>et al.</i> , (1978)
6. Tuf	Serdang, Malaysia	Pecahan Vulkanik	FT	68,000 +/- 7,000	Westgate <i>et al.</i> , (1998)
		Kaca Vulkanik	FT	68,000 +/- 10,000	Westgate <i>et al.</i> , (1998)
7. Tuf	Lautan Hindi, India	Debu	Oxy-Iso-Bio	75,000	Ninkovich <i>et al.</i> , (1978)
	Semenanjung India	Kaca Vulkanik	FT	75,000	Westgate <i>et al.</i> , (1998)
8. Tuf	Bukit Tinggi, Sumatera	Zirkon	FT	70,000 +/- 20,000	Nishimura (1980)
9. Tuf	Timur Tasik Maninjau	Zirkon	FT	80,000 +/- 20,000	Nishimura (1980)
10. Tuf Atas (Upper Tuff)	Prapat Pass, Toba	Zirkon	FT	100,000 +/- 20,000	Nishimura (1980)
	Siguragura	Zirkon	FT	100,000 +/- 20,000	Nishimura (1980)
11. Tuf Tengah (Middle Toba Tuff)	Haranggoal, Toba	Sanidine	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	501,000 +/- 5,000	Chesner <i>et al.</i> , (1991)
12. Tuf Toba Tertua (Older Toba Tuff)	Siguragura	Sanidine	⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar	840,000 +/- 30,000	Diehl <i>et al.</i> , (1987)
13. Tuf Bawah (Lower Tuff)	Prapat Pass, Toba	Zirkon	FT	1.20 +/- 0.16	Nishimura (1980)
14. Dasit PraToba (PreToba Dasite)	Tukuk Siadang, Semenanjung Samosir, Toba	Biotit	K-Ar	1.90 +/- 0.4	Tjia dan Kusnaeny (1976)
15. Debu	Bori, Pune, Baratlaut India	Biotit	K-Ar	1.5 +/- 0.25	Korisettar <i>et al.</i> , (1989)
				1.26 +/- 0.23	Korisettar <i>et al.</i> , (1989)
16. Tuf	Tanjong Karang, Sumatera Selatan	Zirkon	FT	1.0 +/- 0.17	Nishimura (1980)
17. Kristal Tuf	Aekgadang, Sumatera Selatan	Zirkon	FT	3.5 +/- 0.17	Nishimura (1980)

Kajian Terdahulu Debu Vulkanik di Malaysia

Kehadiran enapan debu vulkanik riolit di Semenanjung Malaysia telah direkodkan di beberapa lokasi. Enapan pertama ditemui di lembah Sungai Perak oleh Scrivenor pada tahun 1930 (Scrivenor 1931). Sejak itu, enapan debu vulkanik riolit dilaporkan di bahagian barat Pahang (Richardson 1939; Alexander 1968), Selangor (Stauffer 1973; Stauffer dan Bachelor 1978) dan di Kedah (Debaveye *et al.* 1986). Foo (1990) telah mengkelaskan debu di Kuala Kangsar sebagai debu vulkanik Cegar Galah yang bersifat riolit. Stauffer *et al.* (1980) telah membuat pentarikhan dengan kaedah kesan belahan terhadap debu di Kota Tampan, Lenggong, Perak (31,000 +/- 3,000 tahun) dan di Ampang, Selangor (30,000 +/- 2,000 tahun).

Daripada sudut arkeologi, melalui ekskavasi Kota Tampan 1987, telah ditemui debu ini berasosiasi dengan artifak alat batu Paleolitik (Zuraina dan Tjia 1987).

Maka, Zuraina dan Tjia (1987) mengatakan usia tapak Paleolitik Kota Tampan adalah sekitar 30,000 tahun dahulu, berdasarkan pentarikan Stauffer *et al.* (1980). Zuraina (1996) juga mencadangkan satu teori kehapusan masyarakat Paleolitik Kota Tampan akibat endapan debu ini. Walau bagaimanapun, Zuraina (2003) telah mengubah pentarikan Kota Tampan daripada sekitar 30,000 kepada sekitar 75,000 kerana mempercayai bahawa intepretasi Chesner *et al.*, (1991) adalah lebih tepat dan sesuai dengan taburan debu Toba di seluruh rantau ini.

Isu dan Masalah

Antara isu dan masalah utama tentang debu vulkanik ini di Lembah Lenggong ialah tentang taburan, pentarikan dan asal-usulnya. Daripada segi taburan, tiada pemetaan lengkap tentang endapan ini di Hulu Perak. Kesemua pengkaji di atas secara umumnya melaporkan tentang kewujudannya di Lembah Sungai Perak. Hanya Mokhtar (1997) ada memberikan sedikit gambaran lokasi ketinggian taburan debu ini tetapi tiada peta dihasilkan. Memandangkan hubungkaitnya secara langsung dengan manusia awal di Hulu Perak maka taburan lengkap debu ini perlu dipetakan. Peta yang dihasilkan akan dapat memberikan interpretasi lebih lengkap tentang zaman Kuartar di Hulu Perak. Walau bagaimanapun, sukar untuk menentukan antara debu yang terenap secara primer dan debu sekunder yang mungkin dienap kemudian melalui sungai atau banjir.

Isu kedua ialah tentang pentarikan. Pentarikan secara terus hanya dilakukan oleh Stauffer *et al.* (1980) yang memberikan tarikh sekitar 30,000 tahun. Walau bagaimanapun, hampir semua pengkaji debu tefra Toba mengatakan bahawa letusan terakhir adalah sekitar 73-75,000 tahun dahulu (Ninkovich *et al.*, 1971, 1973; Rose dan Chesner 1987; Chesner 1988; Chesner *et al.*, 1991). Secara umum, letusan Toba dibahagikan kepada 4 era, iaitu (a) andesit Haranggoal (1.20 +/- 0.16 Ma, Nishimura *et al.* 1977), (b) Letusan Toba Tertua (0.84 +/- 0.03 Ma, Diehl *et al.* 1987), (c) Letusan Toba Pertengahan (0.501 +/- 0.005 Ma, Chesner dan Rose 1991), dan (d) Letusan Toba Terakhir (0.074 Ma, Chesner dan Rose 1991).

Isu ketiga pula, ialah asal-usul debu tersebut. Sekiranya daripada Toba, ianya mewakili letusan yang mana atau mungkin daripada pelbagai letusan Toba, atau daripada letusan lain selain Toba.

Kajian 2007-2008

Kajian 2007 menumpukan kepada pemetaan debu tefra di Hulu Perak dan cuba membuat pentarikannya. Namun, pemetaan adalah secara umum sahaja tanpa membezakan yang primer dan sekunder, serta dengan anggapan ianya daripada sumber yang sama. Juga, dibuat perbandingan secara umum kandungan kimia debu tefra Toba daripada analisis Chesner dan Rose (1991) dengan debu di Bukit Jawa, Lenggong, Perak.

Taburan Debu Tefra di Hulu Perak

Hasil pemetaan 2007 (Peta 1), tiada penemuan debu tefra yang dijangka mempunyai kesamaan kandungan dan tekstur di utara Lembah Lenggong. Paling utara adalah di Kampung Sumpitan. Ianya meliputi hampir keseluruhan Lembah Lenggong hingga ke Kuala Kangsar. Taburannya di Lembah Lenggong meliputi daripada ketinggian 62m hingga ke 76m, mencapai keluasan sekitar 70km². Walau bagaimanapun, akibat pembangunan seperti projek pertanian, perumahan dan jalanraya maka ada beberapa kawasan ianya telah hilang. Contoh jelas endapan Toba ini boleh dilihat di tepi jalan sebelum jambatan Sungai Perak ke Kampung Bukit Sapi yang mencecah 3 m ketebalannya (Foto 1). Dan pada satu korekan tanah yang dilakukan di lembah Bukit Jawa (Foto 2) didapati ketebalan mencapai 4 meter ke bawah. Ini memberikan anggaran ketebalan debu secara umumnya di Lembah Lenggong adalah sekitar 7-10m.

Aktiviti penggerudian juga telah dijalankan di seluruh Hulu Perak pada awal 2008. Sebanyak 10 lubang telah digerudi dan 4 daripadanya di Lembah Lenggong, Perak. Keempat-empat lubang menunjukkan lapisan debu berada sehingga ke kedalaman 7 – 10 m daripada permukaan.

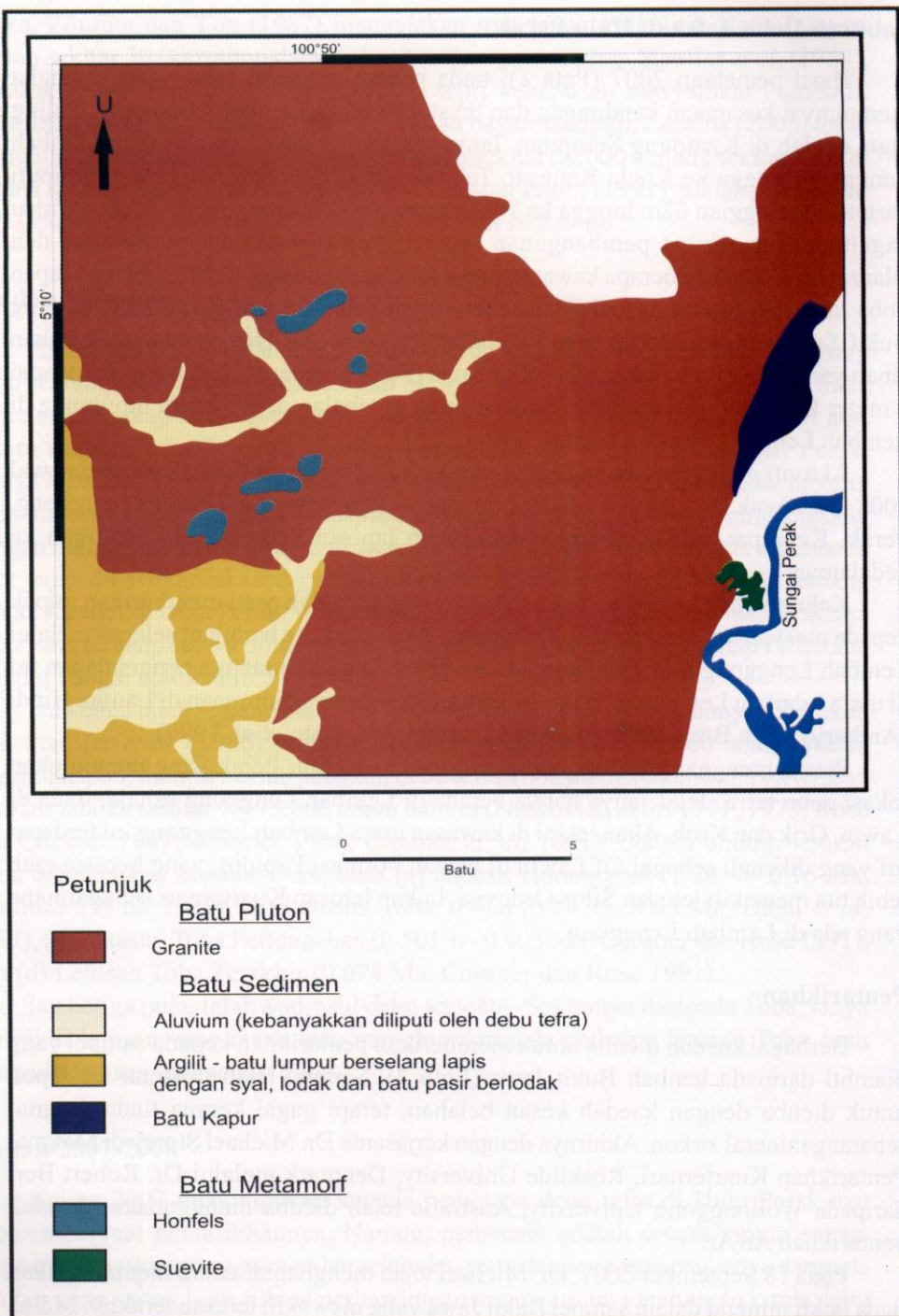
Keluasan dan ketebalan debu di Lenggong ini sudah pasti memberikan impak kepada masyarakat prasejarah di Lenggong. Arah angin ke barat laut selepas melalui Lembah Lenggong mungkin menjadi penyebab kepada tiadanya pengendapan ini di utara Lembah Lenggong. Bukti ini ditunjukkan banyak jumpaan di Lautan Hindi (Archaryya dan Basu 1993; Shane *et al.* 1995; Westgate *et al.* 1998).

Peta 2 menggambarkan geologi bagi seluruh Hulu Perak yang menunjukkan lokasi debu tefra. Jelas ianya hanya berada di Lembah Lenggong sahaja, tiada di Lawin, Grik dan Kroh. Akan tetapi di kawasan utara Lembah Lenggong ini terdapat tuf yang dikenali sebagai tuf Lawin di bawah Formasi Papulut, yang berusia jauh lebih tua mewakili letusan Silur-Ordovisi, bukan letusan Kuarternari sebagaimana yang ada di Lembah Lenggong.

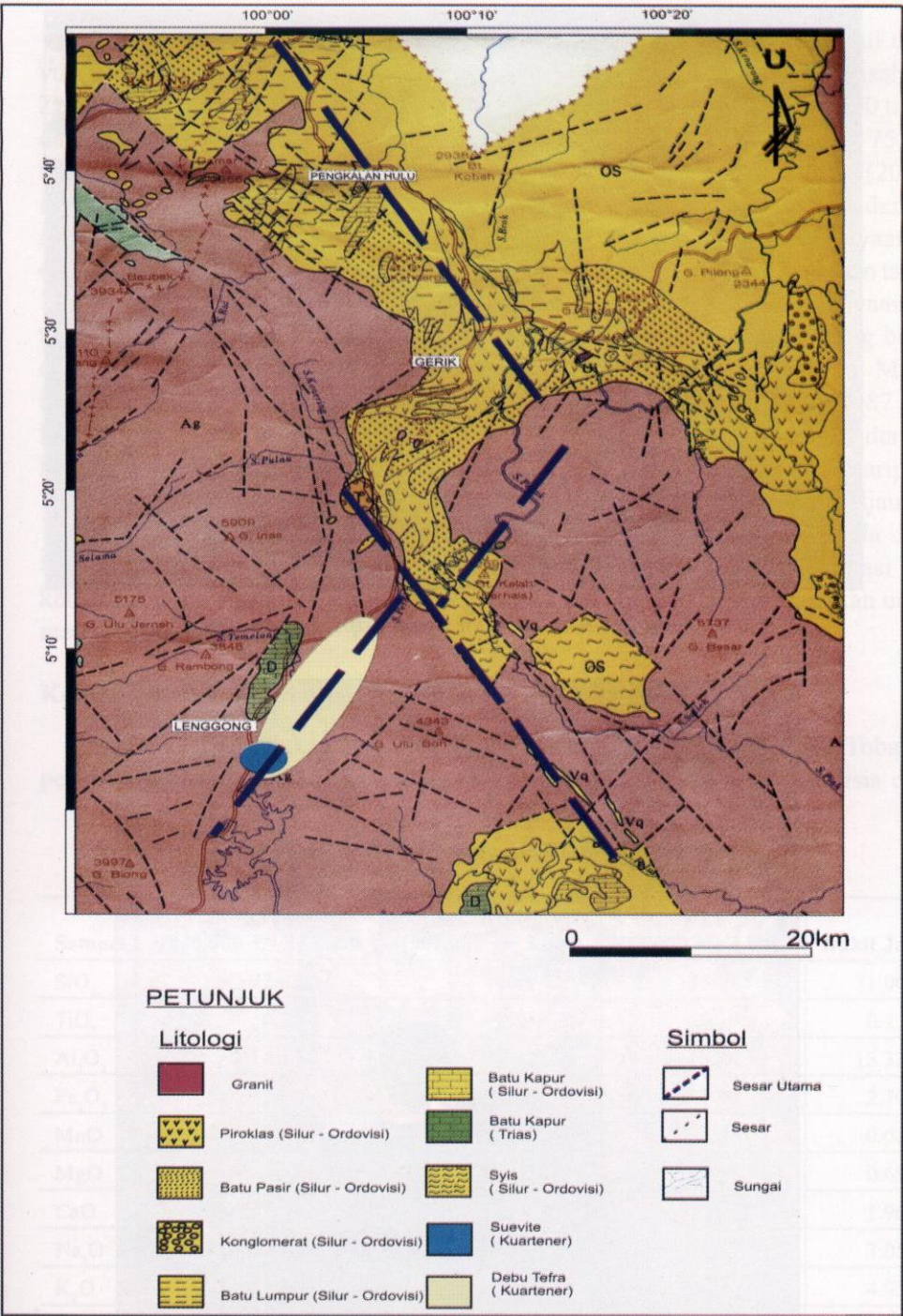
Pentarikan

Berbagai kaedah dicuba untuk memberikan pentarikan kepada sampel yang diambil daripada lembah Bukit Jawa (Foto 2). Sampel telah dihantar ke Jepun untuk dicuba dengan kaedah kesan belahan, tetapi gagal kerana tiada ditemui sebarang mineral zirkon. Akhirnya dengan kerjasama Dr. Michael Storey di Makmal Pentarikan Kuarternari, Roskilde University, Denmark melalui Dr. Robert Bert daripada Wollongong University, Australia telah dicuba menggunakan kaedah pentarikan Ar/Ar.

Pada 18 September 2007, Dr. Michael telah menghantar email memaklumkan tiada bukti mineral dalam sampel Bukit Jawa yang mewakili letusan terakhir. Malah beliau menemui feldspar daripada letusan pertama, sekitar 800,000 tahun dahulu. Jika ini benar, maka ada kemungkinan bahawa Lembah Lenggong menerima debu Toba daripada pelbagai letusan.



Peta 1: Taburan Debu Vulkanik di Lembah Lenggong



Peta 2: Taburan Debu Vulkanik di Hulu Perak



Foto 1: Debu tefra di Bukit Sapi, Lenggong



Foto 2: Lobang korekan dengan debu tefra di Bukit Jawa

Dalam kajian Zuraina di tapak Kota Tampan KT1987, telah ditemui debu vulkanik berasosiasi dengan artifak di bengkel alat batu Paleolitik. Pada asalnya, Zuraina menggunakan pentarikhkan Stauffer *et al.*, (1980), iaitu sekitar 30,000 tahun dahulu. Kemudiannya pada 2003, Zuraina telah menukar kepada sekitar 75,000 tahun dahulu berdasarkan kajian Chesner *et al.*, (1991). Dalam kajian Hamid (2007), di tapak Kota Tampan KT2005 juga ditemui debu vulkanik berasosiasi dengan artifak. Hamid telah mengambil sampel sedimen daripada lapisan kebudayaan ini dan dibuat pentarikhkan pandar kilau ransangan optik (OSL) yang memberikan tarikh 70,000 tahun. Ini bermakna, kali terakhir sedimen dan lapisan kebudayaan ini terdedah kepada cahaya matahari ialah sekitar 70,000 tahun dahulu, yang boleh dikatakan sama dengan tarikh debu tersebut berada bersama sedimen ini. Maka, ini menyokong bahawa debu yang ada di Kota Tampan baik di tapak KT 1987 atau KT2005 adalah berusia sekitar 70-75,000 tahun dahulu. Apabila dikaitkan dengan kemungkinan sumbernya seperti yang ada di Jadual 1, maka ianya boleh daripada Toba untuk era letusan termuda Toba, atau daripada Bukit Tinggi, Manindjau.

Sekiranya kedua-dua data ini benar, iaitu di Lembah Lenggong ada debu 800,000 tahun dan 70-75,000 tahun, maka ini akan mengubah interpretasi asal kehadiran debu vulkanik di seluruh negara. Kajian lanjutan perlu dilakukan untuk mengesahkannya.

Kandungan Kimia Debu Tefra

Jadual 2 menunjukkan kandungan kimia unsur utama bagi debu tefra Toba dan perbandingannya dengan debu yang ditemui di Bukit Jawa. Data analisis debu

Jadual 2: Kandungan Kimia debu tefra (%)

Sampel	OTT (840,000 +/- 30,000)	MIT (501,000 +/- 5,000)	YTT (73,000 +/- 4,000)	Bukit Jawa
SiO ₂	72.41	76.19	75.03	71.00
TiO ₂	0.22	0.13	0.19	0.23
Al ₂ O ₃	14.12	12.98	13.24	15.32
Fe ₂ O ₃	2.52	1.58	1.94	2.70
MnO	0.07	0.02	0.06	0.08
MgO	0.58	0.21	0.39	0.69
CaO	1.94	1.02	1.56	1.96
Na ₂ O	3.10	3.56	2.90	3.05
K ₂ O	4.98	4.30	4.67	4.95
P ₂ O ₃	0.06	0.01	0.02	0.02
Jumlah	100.00	100.00	100.00	100.00

OTT- Tuf Toba Tertua, MIT- Tuf Toba Pertengahan, YTT- Tuf Toba Termuda

Toba di ambil daripada Chesner dan Rose (1991) manakala sampel Bukit Jawa telah dianalisis di Makmal Pusat Penyelidikan Arkeologi Malaysia. Sampel Bukit Jawa mewakili sampel terdalam (4m) yang diambil daripada lubang korekan di bahagian lembah kawasan ini. Perbandingan secara umum menunjukkan kuantiti unsur utama di Bukit Jawa adalah lebih menyamai dengan unsur di sampel tertua (OTT) Toba. Walau bagaimanapun, lebih banyak sampel perlu dianalisis untuk mengesahkannya, dan tumpuan seharusnya diberikan kepada analisis unsur minor.

Kajian Lanjutan

Data terkini melalui laporan penggerudian laut dalam di Laut China Selatan menunjukkan adanya pelbagai lapisan debu vulkanik yang berbeza usia. Ini mencadangkan bahawa rantau ini menerima hujan debu vulkanik daripada pelbagai sumber dan pelbagai usia. Kajian awal di Lembah Lenggong juga mendedahkan hal yang sama.

Maka, kajian saintifik perlu dijalankan untuk membuktikannya. Antara kaedah yang perlu dilakukan ialah dengan kaedah geokimia di mana kita dapat menentukan asal-usul debu dan pentarikhannya berdasarkan kandungan unsur major dan minor debu. Ini kerana setiap letusan mempunyai unsur major dan minor yang berbeza bagi setengah-setengah mineral walaupun daripada gunung berapi yang sama. Sekarang ini kajian intensif sedang dilakukan oleh kumpulan Dr. Ros Fatimah daripada Universiti Malaya bersama Prof. Emeritus Dr. Tjia Hong Djin, menggunakan kaedah ini.

Berdasarkan data baru 2007-2008, maka kajian saintifik perlu dijalankan untuk melihat kemungkinan adanya perbezaan debu di Lenggong yang mewakili letusan tertentu. Perbezaan mungkin boleh dilihat daripada segi kandungan kimia debu. Jika betul ada perbezaan maka boleh dipetakan kembali untuk melihat taburannya dan hubungkaitnya dengan tapak arkeologi tertentu.

Bibliografi

- Acharyya, S.K. dan P.K. Basu, 1993, Toba ash on the Indian subcontinent and its implications for correlation of Late Pleistocene alluvium, *Quaternary Research*, 40:10-19.
- Alexander, J.B., 1968, The geology and mineral resources of the neighbourhood of Bentong, Pahang, *Memoir Geological Survey Department West Malaysia*, 8:104-105.
- Chesner, C.A. dan W.I. Rose, 1991, Stratigraphy of the Toba tuffs and the evolution of the Caldera Complex, Sumatra, Indonesia, *Bulletin of Volcanology*, 53:343-356.
- Chesner, C.A., W.I. Rose, A. Deino, R. Drake dan J.A. Westgate, 1991, Eruptive history of earth's largest Quaternary caldera (Toba, Indonesia) clarified, *Geology*, 19:200-203.

- Debaveye, J., M. De Dapper, P. De Paepe dan R. Gijbels, 1986, Quarternary volcanic ash deposits in the Padang Terap deposits, Kedah, Peninsular Malaysia, *Geological Society of Malaysia*, 19:533-549.
- Diehl, J.F., T.C. Onstott, C.A. Chesner dan M.D. Knight, 1987, No short reversals of Brunhes age recorded in the Toba tuffs, north Sumatra, *Indonesia: geophysical research letters*, 14:753-756.
- Foo, K.Y., 1990, Geology and mineral resources of the Taiping-Kuala Kangsar area, Perak Darul Ridzuan, *Malaysian Geological Survey*.
- Hamid Mohd Isa, 2007, Bengkel alat batu zaman Pleistosen Pertengahan (70,000 tahun dahulu) di Kota Tampan, Lenggong, Perak, Tesis Sarjana USM (Tidak diterbitkan).
- Korisettar, R., T.R. Venkatesan, S. Mishra, S.N. Rajaguru, B.L.K. Somayajulu, S. K. Tandon, V.D. Gogte, R.K. Ganjoo dan V.S. Kale, 1989, Discovery of a tefra bedin the Quarternary alluvial sediments of Pune district, Peninsular India, *Current Science*, 58:564-567.
- Mokhtar Saidin, 1997, Kajian perbandingan tapak Paleolitik Kampung Temelong dengan Kota Tampan dan sumbangannya terhadap kebudayaan zaman Pleistosen Akhir di Asia Tenggara, *Malaysia Museums Journal*, 32.
- Nishimura, S., 1980, Re-examination of the fission track ages of volcanic ashes and ignimbrites in Sumatra, *Physical geology of Indonesian island arcs*, 148-153.
- Ninkovich, D., N.J. Shackleton, A.A. Abdel-Monem, J.D. Obradovich dan G. Izett, 1978, K-Ar age of the Late Pleistocene eruption of Toba, north Sumatra, *Nature*, 276:574-577.
- Richardson, J.A., 1939, The geology and mineral resources of the neighbourhood of Raub, Pahang, Federated Malay States, with an account of the geology of the Raub Australian Gold Mine, *Memoir Geological Survey Department West Malaysia*, 3.
- Rose, W.I. dan C.A. Chesner, 1987, Dispersal of ash in the great Toba eruption, 75 ka, *Geology*, 15:913-917.
- Scrivenor, J.B., 1931, *Geology of Malaya*, Macmillan and Co., London.
- Shane, P., J. Westgate, M. Williams dan R. Korisettar, 1995, New geochemical evidence for the youngest Toba tuff in India, *Quarternary Research*, 44:200-204.
- Stauffer, P.H., 1973, Late Pleistocene age indicated for volcanic ash in West Malaysia, *Geological Society of Malaysia Newsletter*, 40:1-4.
- Stauffer, P.H., dan B. Batchelor, 1978, Quarternary volcanic ash and associated sediments at Serdang, Selangor, *Warta Geologi*, 4:7-11.
- Stauffer, P.H., S. Nishimura dan B.C. Batchelor, 1980, Volcanic ash in Malaya from a catastrophic eruption of Toba, Sumatra, 30,000 years ago, DALAM Nishimura, S (ed), *Physical geology of Indonesia Island Arcs*, 156-164.

- No. Item.....
No. Abs.....
- Tjia, H.D. dan K. Kusnaeny, 1976, An early Quarternary age of an ignimbrite layer, Lake Toba, Sumatra, *Sains Malaysiana*, 5(1):67-70.
- Westgate, J.A., P.A.R. Shane, N.J.G. Pearce, W.T. Perkins, R. Korisettar, C.A. Chesner, MAJ Williams dan SK Acharyya, 1998, All Toba tephra occurrences across Peninsular India belong to the 75,000 yr B.P. eruption, *Quaternary Research*, 50:107-112.
- Zuraina Majid dan H.D. Tjia, 1987, Kota Tampan, Perak: the geological and archaeological evidence for a Late Pleistocene site, *Journal of the Malayan Branch Royal Asiatic Society*, 61(2):123-134.
- Zuraina Majid, 1996, *Prasejarah Malaysia: sudahkah zaman gelap menjadi cerah?*, Siri syarahan Profesor Universiti Sains Malaysia.